

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005年10月13日 (13.10.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/096363 A1

(51) 国際特許分類⁷: H01L 21/318, 21/8247, 27/115, 29/788, 29/792, H05H 1/46

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/006259

(22) 国際出願日: 2005年3月31日 (31.03.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ: 特願2004-104237 2004年3月31日 (31.03.2004) JP

(71) 出願人および
(72) 発明者: 大見 忠弘 (OHMI, Tadahiro) [JP/JP]; 〒9800813 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2丁目1-17-301 Miyagi (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 寺本 章伸 (TERAMOTO, Akinobu) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 山内 博 (YAMAUCHI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 早川 幸夫 (HAYAKAWA, Yukio) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP).

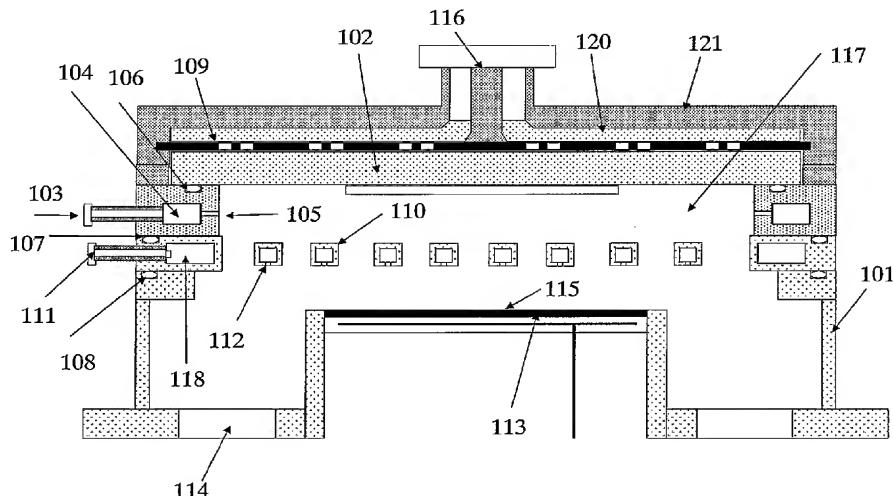
(74) 代理人: 池田 憲保, 外 (IKEDA, Noriyasu et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋1丁目4番10号 第三森ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

/続葉有/

(54) Title: METHOD OF PLASMA TREATMENT AND PROCESS FOR PRODUCING ELECTRONIC APPLIANCE

(54) 発明の名称: プラズマ処理方法及び電子装置の製造方法



A1

(57) Abstract: The application of oxynitriding treatment to electronic appliances involve the problem that N₂ ions are formed to thereby damage any oxynitride film. It is intended to provide a method of plasma treatment capable of realizing high-quality oxynitriding and to provide a process for producing an electronic appliance in which use is made of the method of plasma treatment. There is provided a method of plasma treatment, comprising generating plasma with a gas for plasma excitation and introducing a treating gas in the plasma to thereby treat a treatment subject, wherein the treating gas contains nitrous oxide gas, this nitrous oxide gas introduced in a plasma of < 2.24 eV electron temperature, so that the generation of ions tending to damage any insulating film is reduced to thereby realize high-quality oxynitriding. Further, there is provided a process for producing an electronic appliance in which use is made of the method of plasma treatment.

WO 2005/096363 A1

(57) 要約: 電子装置に酸窒化処理を施すと、N₂イオンが生成され酸窒化膜にダメージを与えてしまう問題がある。高品質な酸窒化を実現できるプラズマ処理方法、及びこのプラズマ処理方法を使った電子装置の製造方法を提供する。 プラズマ励起用のガスを用いてプラズマを発生させ、処理用ガスを前記プラズマ内に導入して被処理物を処理するプラズマ処理方法で、処理用ガスは亜酸化窒素ガスを含み、かつ前記亜酸化窒素ガスを電子温度が2

/続葉有/



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

プラズマ処理方法及び電子装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体基板、液晶表示基板等の被処理体に酸化、窒化、酸窒化等の処理を行うプラズマ処理方法及び当該プラズマ処理方法を用いて半導体装置等の電子装置を製造する製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来のプラズマ処理装置として、特許文献1に記載されたような装置が用いられている。特許文献1に記載されているように、当該プラズマ処理装置は、処理室内にマイクロ波を放射するラジアルラインスロットアンテナ、アンテナから放射されるマイクロ波の波長を圧縮する遅相板、当該遅相板に対して間隔を置いて配置され、配置されたカバープレート、及び、カバープレートの直下に置かれた誘電体によって構成されている。また、誘電体の下部には、間隔において、多数のガス放出口を備えた構造物が配置されている。

[0003] 真空容器内には、プラズマ発生用のガスが供給され、この状態でアンテナからマイクロ波が与えられると、誘電体と構造物との間の空間に高密度のプラズマが発生する。当該プラズマ装置は構造物を介して、半導体ウェハーを処理する処理空間に導かれる。このような構成では、構造物のガス放出口から放出された処理ガスが誘電体下部に形成された高密度プラズマによって励起される。

[0004] この場合、処理容器を構成するフランジには、処理室の外壁に設けられたプラズマガス供給ポートに連通するプラズマガスの供給通路が形成されており、プラズマガス供給ポートからArやKr等のプラズマ励起ガスがフランジ内の供給通路に与えられている。更に、励起ガスは供給通路及びフランジのガス放出口から処理室内に導入されている。

[0005] 上記したラジアルラインスロットアンテナを備えたプラズマ処理装置では、誘電体直下の空間に均一な高密度プラズマが形成される。

[0006] 特許文献1:特開2001-500327号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 従来、基板の酸窒化処理は600°C～800°Cの高温で処理されているが、この高温処理のためにドーパントが再拡散してしまう問題が知られている。

[0008] そこで、特開2000-294550で知られるように、再拡散を防ぐために低温でプラズマによって酸窒化を促すプラズマ酸窒化処理が挙げられる。しかし、同時にプラズマ処理によって被処理体にダメージを与えてしまう問題が知られている。

[0009] 本発明者等の実験によれば、プラズマ酸窒化処理において内部に酸窒化プロセスガスを導入することにより、低電界側においてリーク電流が増加する問題が判明した。

[0010] 本発明の目的は、前述した酸窒化処理に伴う種々の不具合の原因を究明して、これらの不具合を軽減できる手法を提供することである。

[0011] 本発明の具体的な目的は、高品質な酸窒化を実現できるプラズマプロセスを提供することである。

[0012] 本発明者は、上記不具合の原因を検討した結果、プラズマ内部に亜酸化窒素を導入することにより、過剰な解離が促進されてしまい、N₂イオンが生成され成膜された酸窒化膜にダメージを与えてしまう問題点が見出された。

[0013] このことから、本発明では絶縁膜にダメージを与えるイオンの発生を軽減させ、被処理基板の面内へ均一かつ効率良く酸窒化種の供給を可能とするプラズマ処理装置を使用した製造方法を提案する。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明の一様態によれば、酸窒化プロセスガスとして亜酸化窒素を用いた場合、従来のプラズマプロセスでのプラズマ中の電子温度は約3. 0eVである。それに対して亜酸化窒素において、窒素分子と酸素原子との結合エネルギーは約2. 24eVである。

[0015] したがって、この亜酸化窒素の結合エネルギー以下の電子温度となるプラズマ中に亜酸化窒素を導入すれば、過剰な解離を軽減させることが可能となる。

[0016] また、亜酸化窒素に限定することなく、アンモニア等他の酸窒化プロセスガスにお

いても過剰な解離を抑制することによりN₂イオンの生成を軽減させ、酸窒化膜の特性を向上させることが可能となる。

[0017] 本発明の一様態によれば、プラズマ励起用のガスを用いてプラズマを発生させ、処理用ガスを前記プラズマ内に導入して被処理物を処理するプラズマ処理方法において、前記処理用ガスは亜酸化窒素ガスを含み、かつ前記亜酸化窒素ガスを電子温度が2. 24eV未満のプラズマ中に導入することを特徴とするプラズマ処理方法が得られる。

[0018] 上記プラズマ処理方法において、たとえば、前記プラズマ励起用のガスを上段シャワープレートから処理室に導入し、前記上段シャワープレートの下部で前記プラズマを発生させ、前記プラズマを前記上段シャワープレートの下部に設けた下段シャワープレートを通過して前記非処理物に到達させるようにし、前記亜酸化窒素ガスを前記下段シャワープレートから下段シャワープレートの下部のプラズマ中へ導入することによって電子温度が2. 24eV未満のプラズマでの前記亜酸化窒素ガスを用いた処理が可能になる。

[0019] 本発明では、上記のプラズマ処理方法を用いて被処理物の酸窒化処理を行う工程を有することを特徴とする電子装置の製造方法が得られる。

[0020] また、これらのプラズマ処理方法を使用してプラズマ処理を行うことを特徴とする半導体装置や液晶表示装置又は有機EL表示装置製品を製造する製造方法が得られる。

発明の効果

[0021] 以上説明したように、本発明によれば、解離を抑えることにより酸窒化膜にダメージを与えるイオンの生成を抑えることが可能となった。また、効率良く酸窒化種を生成することも可能となった。

[0022] 本発明は特に亜酸化窒素を用いた酸窒化に対して有効であり、高品質な酸窒化膜の成膜が可能となった。しかし、この亜酸化窒素に限定されるものではなく、アンモニア等他の酸窒化プロセスにおいても解離を抑制することで、高品質な酸窒化膜の成膜を可能とする。

[0023] 本発明において、高品質な酸窒化膜を成膜することにより、リーク電流の軽減が可

能となり、メモリー等の保持特性の向上に対し非常に効果があることが分かっている。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の実施形態におけるプラズマプロセス装置の断面図である。

[図2]本発明の実施形態におけるラジカルの測定結果である。

[図3]本発明の実施形態におけるスペクトラムである。

[図4]本発明の実施形態におけるスペクトラムである。

[図5]本発明の実施形態におけるリーク電流測定結果である。

[図6]本発明の実施形態におけるラジカルの測定結果である。

[図7]本発明の実施例1におけるデバイス断面図である。

[図8]本発明の実施例1におけるデバイス断面図である。

[図9]本発明の実施例1におけるデバイス断面図である。

[図10]本発明の実施例1におけるデバイス断面図である。

[図11]本発明の実施例1におけるデバイス断面図である。

[図12]本発明の実施例1におけるデバイス断面図である。

[図13]本発明の実施例2におけるデバイス断面図である。

[図14]本発明の実施例2におけるデバイス断面図である。

[図15]本発明の実施例2におけるデバイス断面図である。

[図16]本発明の実施例2におけるデバイス断面図である。

[図17]本発明の実施例2におけるデバイス断面図である。

[図18]本発明の実施例2におけるデバイス断面図である。

符号の説明

[0025] 101:真空容器

102:誘電体

103:プラズマ励起用ガス供給口

104:プラズマ励起用ガス導入路

105:プラズマ励起用ガス放出口

106、107, 108:Oリング

109:ラジカルラインスロットアンテナ

- 110:格子状シャワープレート
- 111:プロセス用ガス供給口
- 112:プロセス用ガス放出口
- 113:ステージ
- 114:排気口
- 115:基板
- 116:同軸導波管
- 117:処理室
- 118:処理ガス通路
- 119:スリット
- 120:遅波板
- 121:プレート

発明を実施するための最良の形態

[0026] 図1は、本発明の実施例によるプラズマプロセス装置の側部断面図である。実施例によるプラズマプロセス装置は、真空容器101、誘電体102、プラズマ励起用ガス供給口103、プラズマ励起用ガス導入路104、プラズマ励起用ガス放出口105、Oリング106、107、108、ラジアルラインスロットアンテナ109、格子状シャワープレート110、プロセス用ガス供給口111、プロセス用ガス放出口112、ステージ113、及び排気口114を有する。プラズマ処理される基板115はステージ113上に載置される。また基板温度を上げるためにステージ113は加熱機構を持つ。

[0027] 誘電体102の真空容器101と反対側の面には、プラズマ励起のためのマイクロ波を放射するラジアルラインスロットアンテナ109が設置されている。ラジアルラインスロットアンテナ109はアルミナよりなる遅波板120が多数のスリット119が開口されている厚さ0.3mmの銅板とアルミニウムのプレート121で挟み込まれ、かつ中央にマイクロ波を供給するための同軸導波管116が配置される構造となっている。マイクロ波電源(図示せず)より発生した2.45GHzのマイクロ波はアイソレータ・整合器(いずれも図示せず)を介して前記同軸導波管116へ供給され、前記遅波板内120を中央から周辺へ向かって前期スリット119より実質的に均一にマイクロ波が誘電体102側に放

射される。放射されたマイクロ波は、前記誘電体102を介して処理室117へ導入され、プラズマ励起ガスを電離することで高密度プラズマが生成される。

[0028] 本実施例では、真空容器101はアルミニウムにより形成され、誘電体102は窒化アルミニウムにより形成されている。プラズマ励起用マイクロ波の周波数は2.45GHzである。基板115は、直径200mmのシリコン基板である。大気中に設置されたラジアルラインスロットアンテナ109から放出されたマイクロ波は、プラズマ励起用ガス放出口105を通過して真空容器101内部に導入され、真空容器101内のガスを電離してプラズマを生成する。

[0029] 本装置は、プラズマ励起用ガスとプロセス用ガスを異なる導入口から放出できる構造になっている。プラズマ励起用ガスは、プラズマ励起用ガス放出口105によって真空容器101内に放出される。一方、プロセス用ガスは、プロセス用ガス供給口111から供給され、格子状シャワープレート110の内部を通り、複数のプロセス用ガス放出口112から基板115側に放出される。

[0030] 図示されたプラズマ処理装置では、処理室中101、誘電体102と被処理基板115との間に、格子状シャワープレート110が配置されている。この格子状シャワープレート110には、外部の処理ガス源から処理室に形成された処理ガス通路118を介して処理ガスを供給する多数のプロセス用ガス放出口112が形成されている。当該格子状シャワープレート110のプロセス用ガス放出口112の各々は、供給された処理ガスを、格子状シャワープレート110と被処理基板115との間の空間に放出する。格子状シャワープレート110には、隣接するプロセス用ガス放出口112との間に、前記空間117において形成されたプラズマを拡散により、効率良く通過させるような大きさの開口部が形成されている。

[0031] このような構造において、プラズマ励起用ガス放出口105からプラズマ励起用ガスを真空容器101内に放出した場合、放出されたプラズマ励起ガスは空間において形成された高密度プラズマにより励起される。ただし、前記プラズマ励起用ガス放出口105からのプラズマ励起ガスがプラズマ励起用ガス放出口105と格子状シャワープレート110との間の空間から、格子状シャワープレート110と被処理基板115との間の空間へ向かって流れているため、処理ガスがプラズマ励起用ガス放出口105と格子

状シャワープレート110との空間へ戻る成分は少なく、高密度プラズマに晒されることによる過剰解離によるガス分子の分解が少ないため、高品質の基板処理が可能である。

[0032] 図1のプラズマプロセス装置を用いて、シリコン基板を酸窒化する実験をおこなった。プラズマ励起用ガス放出口105よりプラズマ励起用としてKrガス、O2ガスを真空容器に導入し、格子状シャワープレート110からは亜酸化窒素ガスを真空容器101内に導入し、出力2. 0kW、周波数2. 45GHzにてプラズマを生成した。真空容器101内の圧力は約5Pa(0. 04Torr)とし、流量はすべて100ccである。図2はこのプロセスにおいてのプラズマ状態におけるNOラジカル、N2Oラジカルについて測定したものである。従来の構成では、酸窒化に寄与するNOラジカル、N2Oラジカルの生成が殆ど検出されなかった。これはプラズマの励起によってプラズマ中で亜酸化窒素ガスが過剰に解離してしまい、N2とO2が生成してしまったのが原因である。これは、図3のように実際にプラズマの発光測定においても亜酸化窒素ガスの多くがN2とO2とに解離していることが明らかとなっている。

[0033] 一方、本発明では、亜酸化窒素を格子状シャワープレート110から導入することにより、酸窒化種となるN2Oラジカル、NOラジカルを確認することができる。従来の構成と異なり、格子状のシャワープレート110と被処理基板115との間ではプラズマの拡散領域となるため、電子温度が非常に低く、過剰な解離が抑制されたためである。

[0034] ここで、測定によると従来技術では真空容器内でプラズマを生成した場合、誘電体と被処理基板の間の電子温度は約3. 0eVであることが判明している。それに対してプロセスガスが放出される格子状シャワープレートを利用してプラズマを生成させた場合、被処理基板との間の空間の電子温度は約1. 0eVであることも判明している。亜酸化窒素において、その窒素分子と酸素原子の結合エネルギーは約2. 24eVであるので、格子状シャワープレートのプロセスガス放出口よりプロセスガスを導入することにより、過剰な解離を抑えることができる。

[0035] それに伴い亜酸化窒素ガスが過剰に解離することによるN2、O2の発生が抑制され酸窒化に寄与するNOラジカル、N2Oラジカルを効率良く生成することが可能となる。これは、図4に示すようにフーリエ変換赤外分光光度計において、亜酸化窒素ガスの

導入が100ccに対して、従来の技術ではほぼ99%解離しているが、本発明において、解離率は96%であり、プラズマ中に存在する解離していない亜酸化窒素ガスにおいては約4倍の差があることが分かる。これは、解離が抑えられNOラジカル、N₂Oラジカルが生成されやすい状態にあることを示すものである。

[0036] 次に、図5に示すように図1のプラズマ処理装置を用いて基板を酸窒化処理し、その電気的特性を計測した。本発明では特に6.5MV/cm²以下の電界において酸窒化処理膜のリーク電流密度が低いことが判明した。これは、従来技術の基板処理においてN₂が生成されたことに付随してN₂イオンが発生し、これらが処理中に基板に到達し、膜質の劣化を招いたものである。

[0037] しかし、本発明によって基板を処理することにより、過剰解離によるN₂の発生が抑えられるため、それに付随してN₂イオンの発生も抑えることが可能であり、処理中の基板の劣化を軽減することが可能となった。

[0038] 一方、本構成と同じ装置を用いて一酸化窒素についても同様の実験を行った。図6に示すように亜酸化窒素と同じ条件にてプラズマ中におけるNOラジカル、N₂Oラジカルについて測定を実施した。

[0039] 一酸化窒素の場合も格子状シャワープレートからガスを導入することにより、従来技術と比較して、どちらも減少することが判明した。これは一酸化窒素において、酸素分子と窒素分子の結合エネルギーは6.46eVなので、従来技術においてもプラズマ中で過剰な解離は発生していないことが分かる。しかし、更に酸素ガスの導入を格子状シャワープレートに変更することにより、N₂Oラジカルの発生が抑えられ、ほぼNOラジカルのみを選択的に生成させることが可能である。これはNOラジカルは酸素原子と窒素分子の数が等しいことから、均質な酸窒化膜の成膜において有効であることが知られている。

[0040] これら低電界領域におけるリーク電流値の低減は、メモリー等の保持特性の向上に対し非常に効果がある。

実施例 1

[0041] 図7～図12はフラッシュメモリーデバイスにおけるセルトランジスタの製造方法を説明するための工程断面図である。

[0042] 図7は、STIによって素子分離されP型Si基板の断面図である。例えば膜厚:7nmのトンネル絶縁膜を本発明である酸窒化膜形成法により形成する。この時、チャンバー内のプラズマ励起領域(電子温度約7eV)に例えばKr/O₂混合ガスをそれぞれ1000sccm/30sccm導入し、プラズマ拡散領域(電子温度約1.0eV)に格子状シャワープレートを用いてN₂OもしくはNO、NH₃ガスを導入し、チャンバー内の圧力133Pa(1torr)の状態にてマイクロ波励起プラズマを発生させ絶縁膜の形成を行う。本発明により形成された絶縁膜は、絶縁膜/シリコン界面と絶縁膜表面に窒素が局在する特徴を有しており、この窒素は絶縁膜中を電荷がトンネリングする事により際に生ずる絶縁膜の劣化を抑制する効果がある。その後、CVD法を用いて基板全面に90nmの多結晶シリコン膜を形成する。更に、多結晶シリコン膜上に形成する絶縁膜を本発明である酸窒化膜形成法により形成を行う。この時、前記に記述した酸窒化法を用いて絶縁膜の形成を行う。本発明は400°C以下の低温プロセスにて絶縁膜を形成する事が可能である事から、多結晶ポリシリコン膜の表面状態を変化させる事なく絶縁膜を形成する事ができる。その後、2層目の多結晶ポリシリコン膜をCVD法により150nm形成する。

[0043] 次いで、基板全面に層間絶縁膜を形成し、ソース/ドレイン領域に接続するコンタクトホールを開口した後、これらのコンタクトホールを例えばタンゲステンによって埋め込む(図12)。そして、このタンゲステンプラグに接続する配線層を形成した後、基板全面に表面保護膜を形成する。

実施例 2

[0044] 図13～図18はフラッシュメモリーデバイスにおけるセルトランジスタの製造方法を説明するための工程断面図である。

[0045] 図13は、STIによって素子分離されP型Si基板の断面図である。例えば膜厚:7nmのトンネル絶縁膜を2段階で形成する。この2段階形成方法は、始めに例えば900°Cの熱酸化法あるいは例えばKr/O₂混合ガスによるマイクロ波励起プラズマにより形成された酸化膜を6.5nm形成し、その後、本発明である酸窒化膜形成法により酸窒化膜を0.5nm形成する。

[0046] 本発明である酸窒化膜の形成は、チャンバー内のプラズマ励起領域(電子温度約3

eV)に例えればKr/O₂混合ガスをそれぞれ1000sccm/30sccm導入し、プラズマ拡散領域(電子温度約1. 0eV)に格子状シャワープレートを用いてN₂OもしくはNO、NOガスを導入し、チャンバー内の圧力133Pa(1torr)の状態にてマイクロ波励起プラズマを発生させ絶縁膜の形成を行う。

[0047] この2段階にて形成された絶縁膜は、酸窒化膜の形成条件により絶縁膜/シリコン界面及び絶縁膜表面に窒素濃度を任意に制御する事が可能という特徴を有している。従来技術である熱酸化膜またはプラズマ酸化膜形成後に本発明である酸窒化を行う事で、低温で且つ、絶縁膜にダメージを与える事なく界面に窒素を混入させる事が可能となる。

[0048] この絶縁膜界面の窒素は絶縁膜中を電荷がトンネリングする際に生ずる絶縁膜の劣化を抑制する効果がある。その後、CVD法を用いて基板全面に90nmの多結晶シリコン膜を形成する。更に、多結晶シリコン膜上に形成する絶縁膜を本発明である前記記述の酸窒化膜形成法により形成を行う本発明は400°C以下の低温プロセスにて絶縁膜を形成する事が可能である事から、多結晶ポリシリコン膜の表面状態を変化させることなく絶縁膜を形成する事ができる。

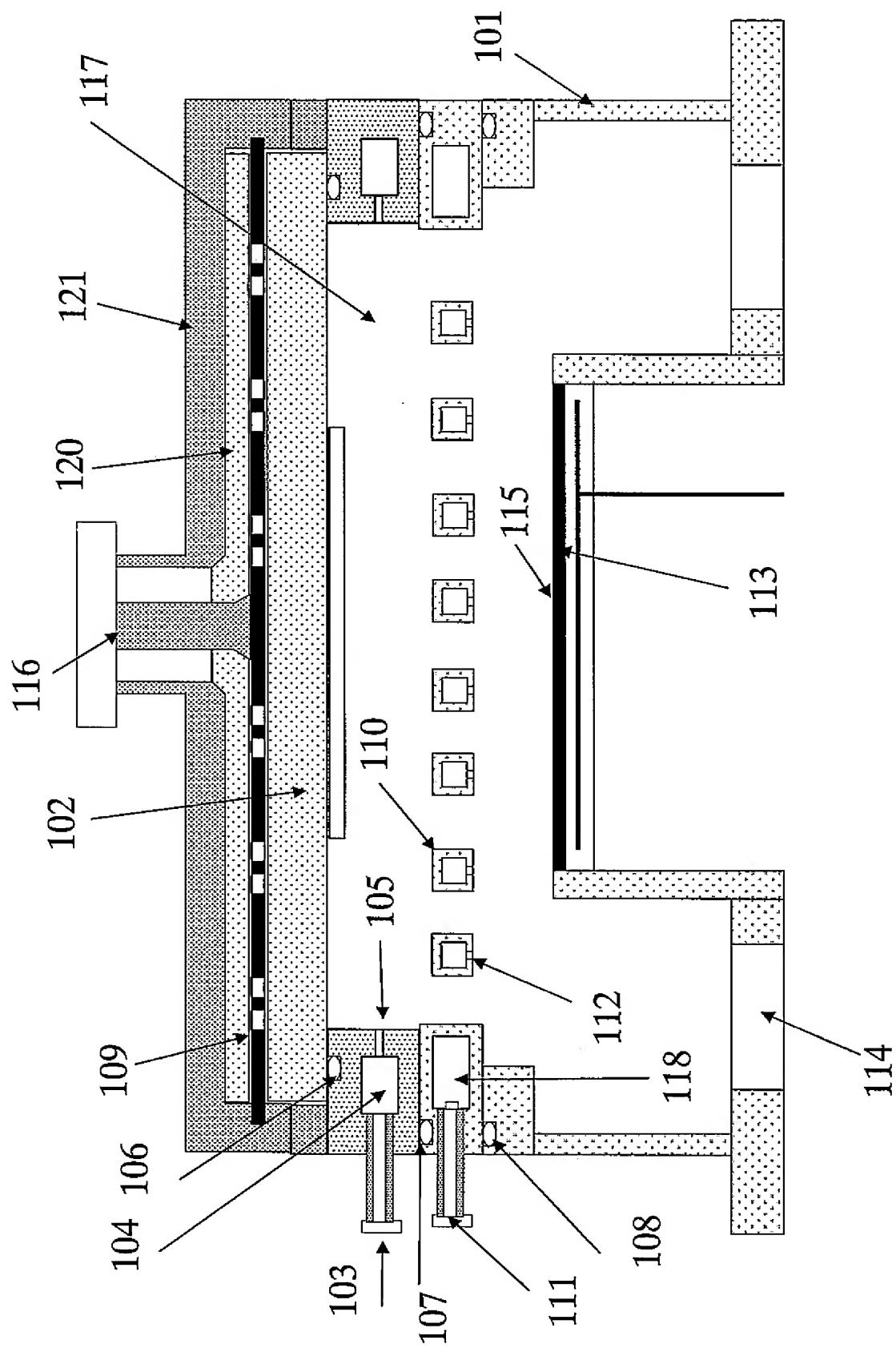
[0049] 次いで、基板全面に層間絶縁膜を形成し、ソース/ドレイン領域に接続するコンタクトホールを開口した後、これらのコンタクトホールを例えばタングステンによって埋め込む(図18)。そして、このタングステンプラグに接続する配線層を形成した後、基板全面に表面保護膜を形成する。

[0050] 以上述べてきたように本願実施例においては、本発明のプラズマ処理方法を用いることで、均一かつ効率よく酸窒化膜を有する電子装置の製造方法が得られる。

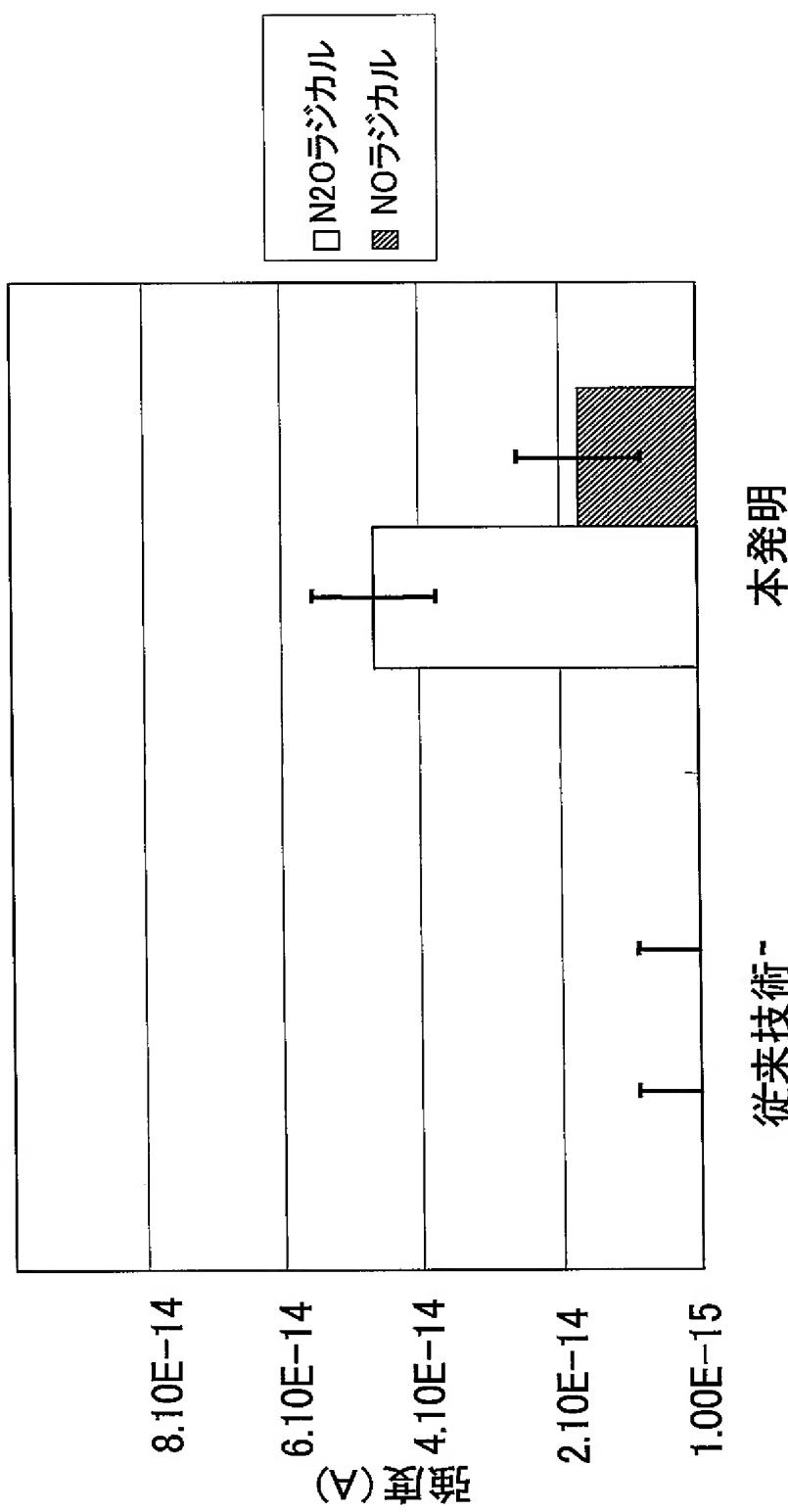
請求の範囲

- [1] プラズマ励起用のガスを用いてプラズマを発生させ、処理用ガスを前記プラズマ内に導入して被処理物を処理するプラズマ処理方法において、前記処理用ガスは亜酸化窒素ガスを含み、かつ前記亜酸化窒素ガスを電子温度が2. 24eV未満のプラズマ中に導入することを特徴とするプラズマ処理方法。
- [2] 請求項1に記載のプラズマ処理方法において、前記プラズマ励起用のガスを上段シャワープレートから処理室に導入し、前記上段シャワープレートの下部で前記プラズマを発生させ、前記プラズマを前記上段シャワープレートの下部に設けた下段シャワープレートを通過して前記非処理物に到達させるようにし、前記亜酸化窒素ガスを前記下段シャワープレートから下段シャワープレートの下部のプラズマ中へ導入することを特徴とするプラズマ処理方法。
- [3] 請求項1または2に記載のプラズマ処理方法を用いて被処理物の酸窒化処理を行う工程を有することを特徴とする電子装置の製造方法。

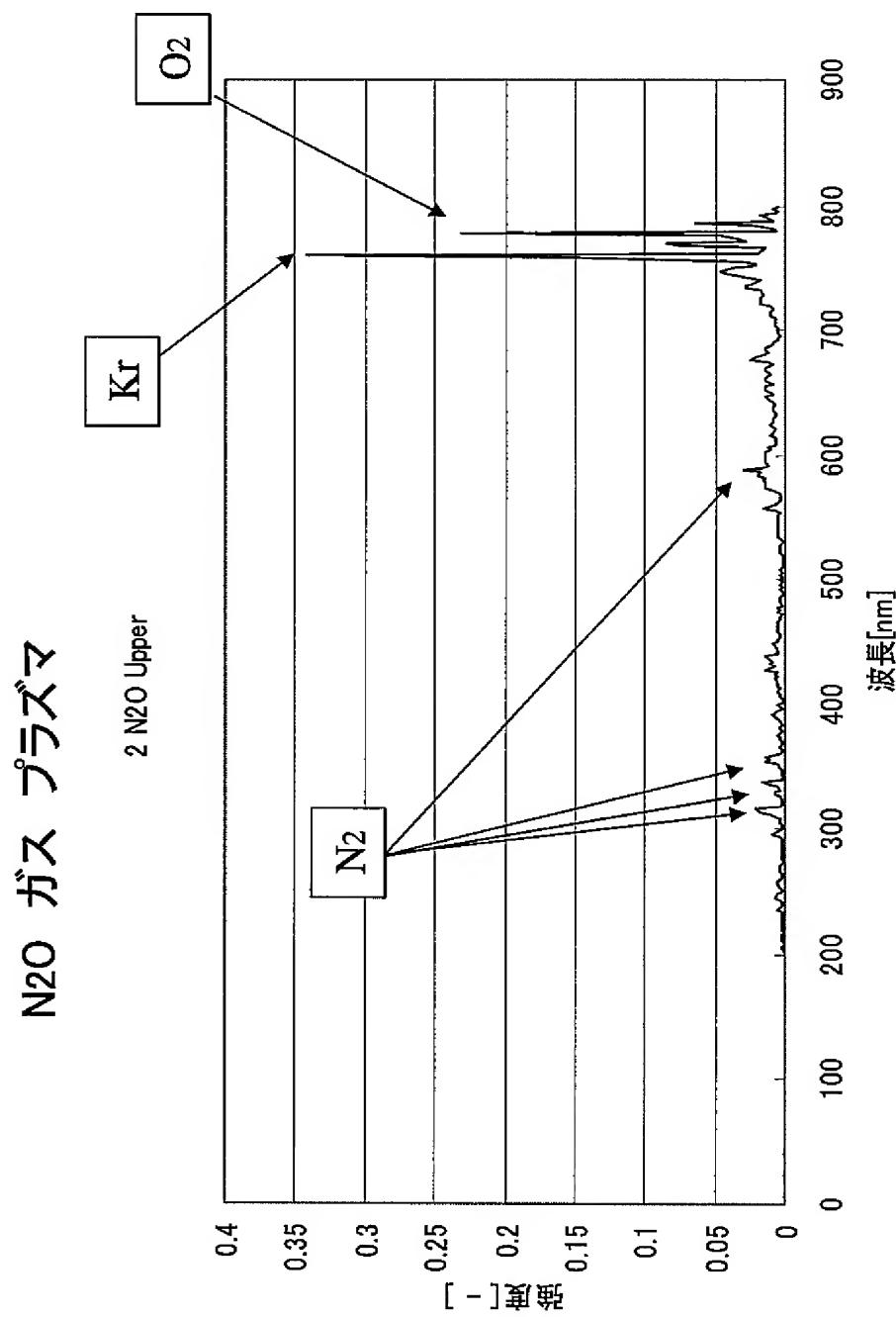
[図1]



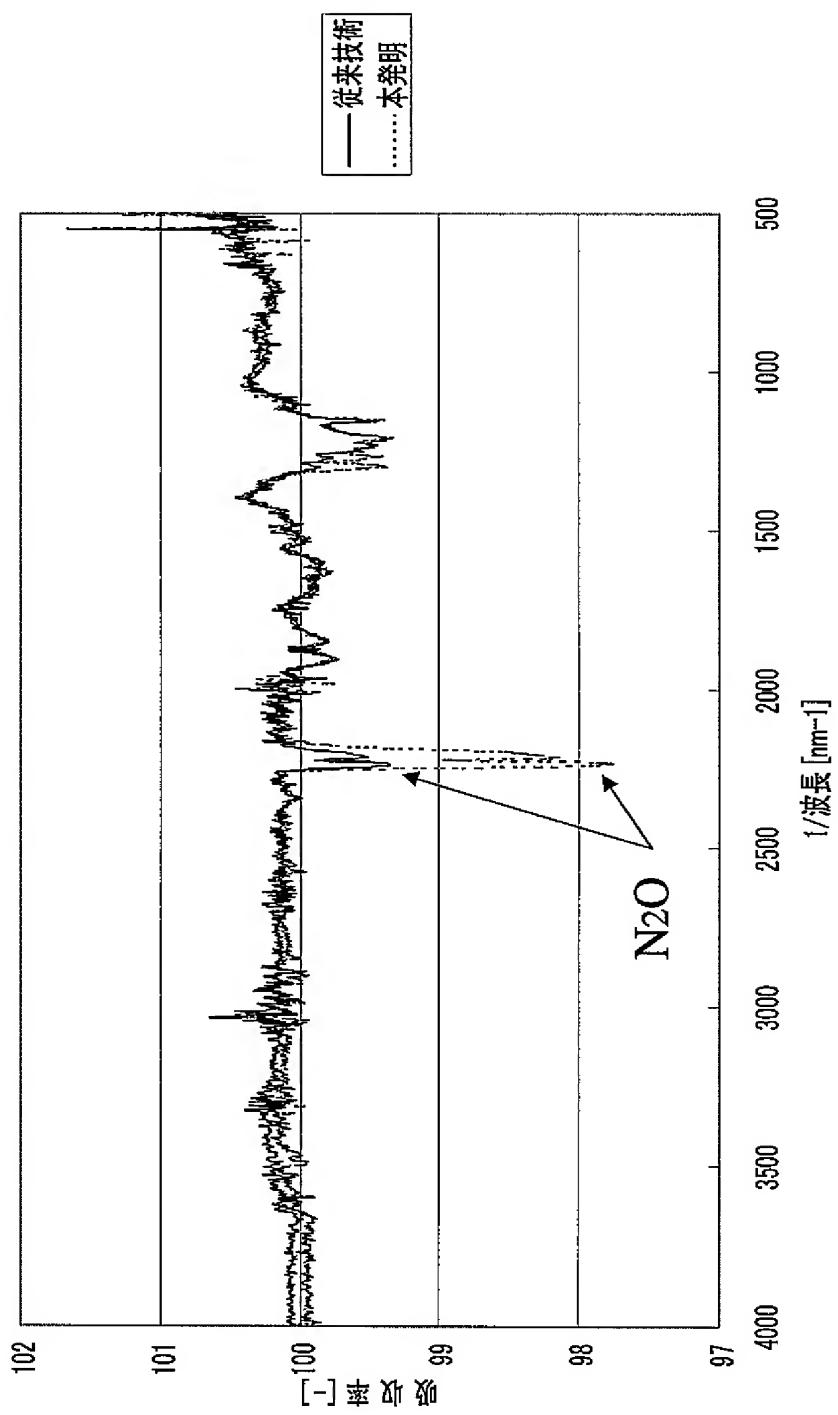
[図2]



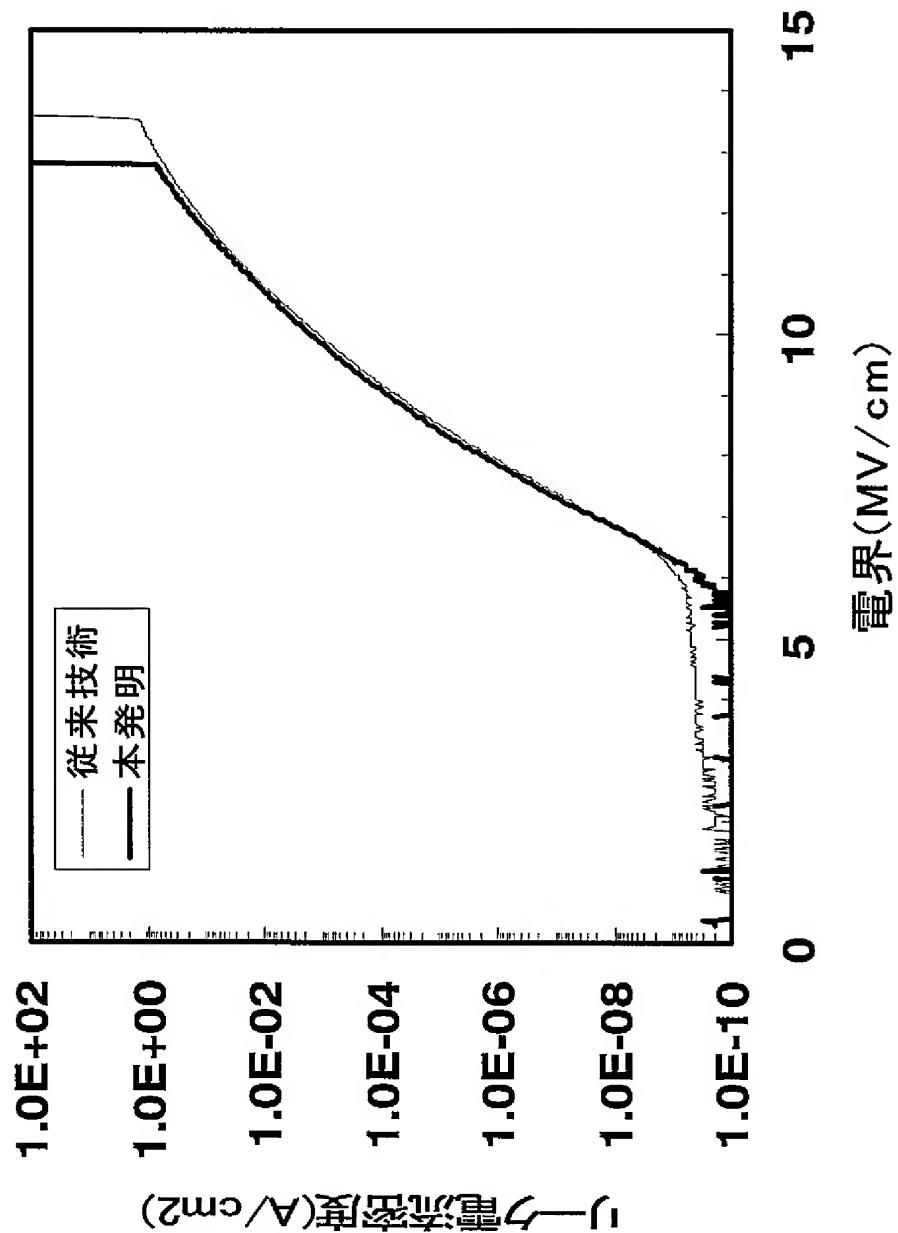
[図3]



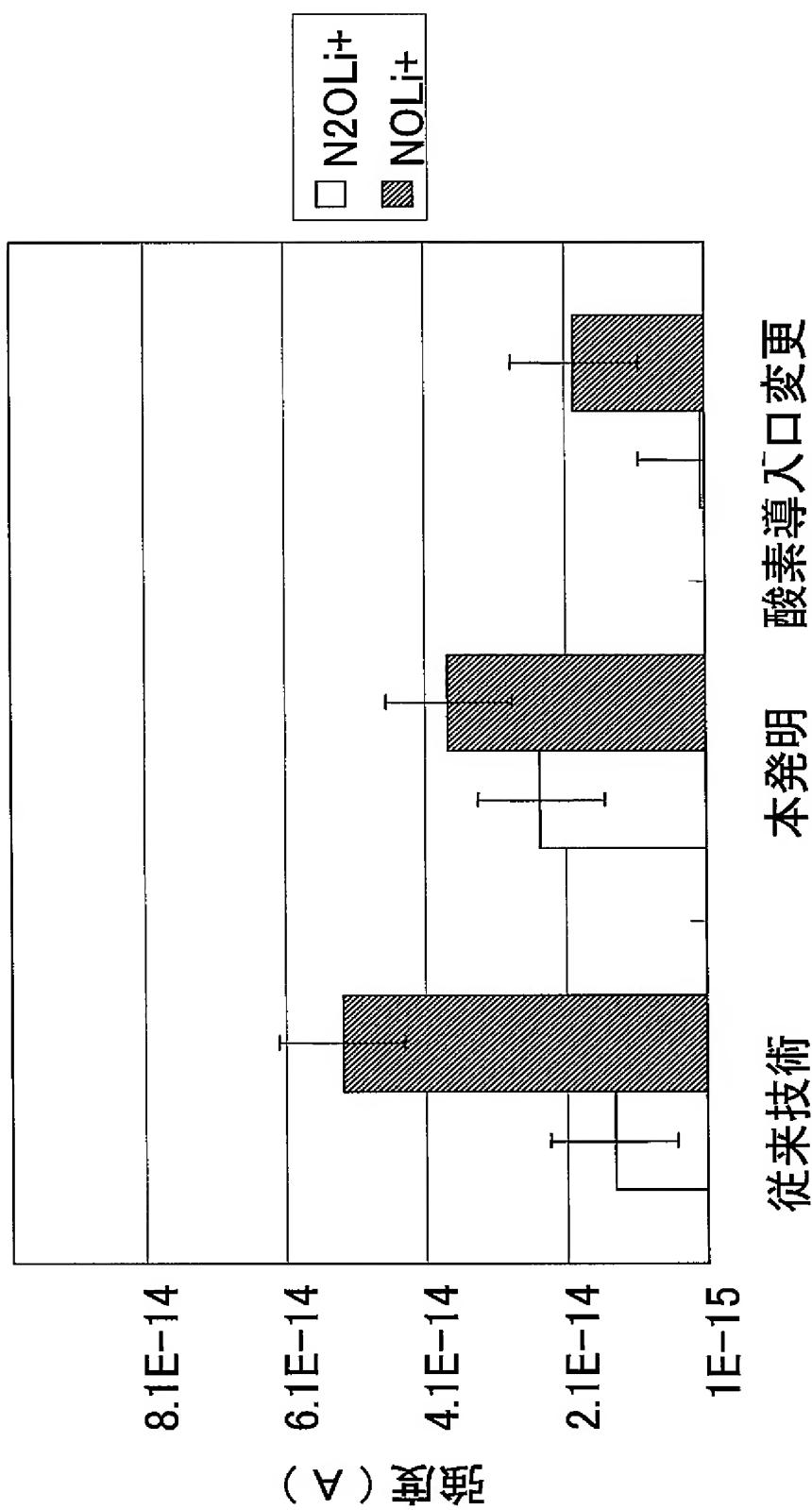
[図4]



[図5]

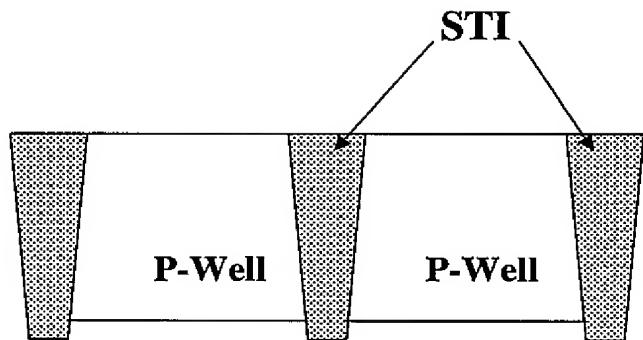


[図6]

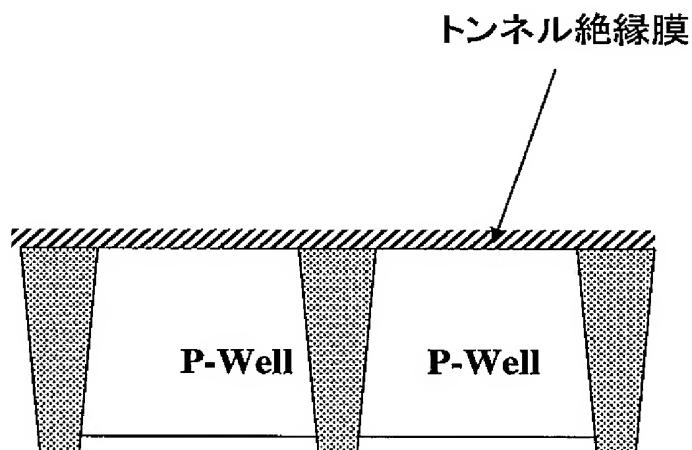


従来技術 本発明 酸素導入口変更

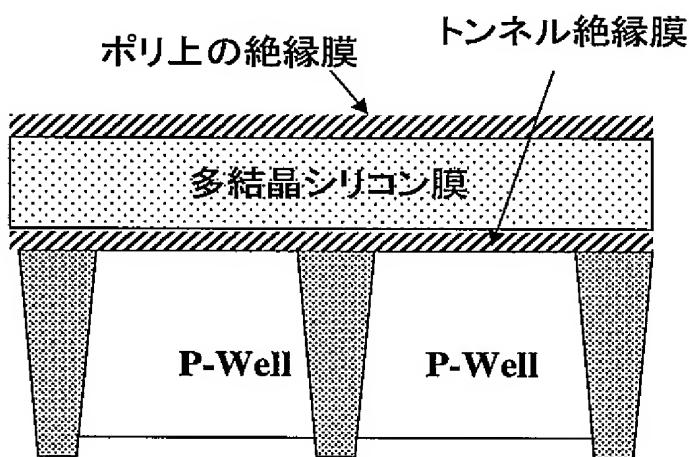
[図7]



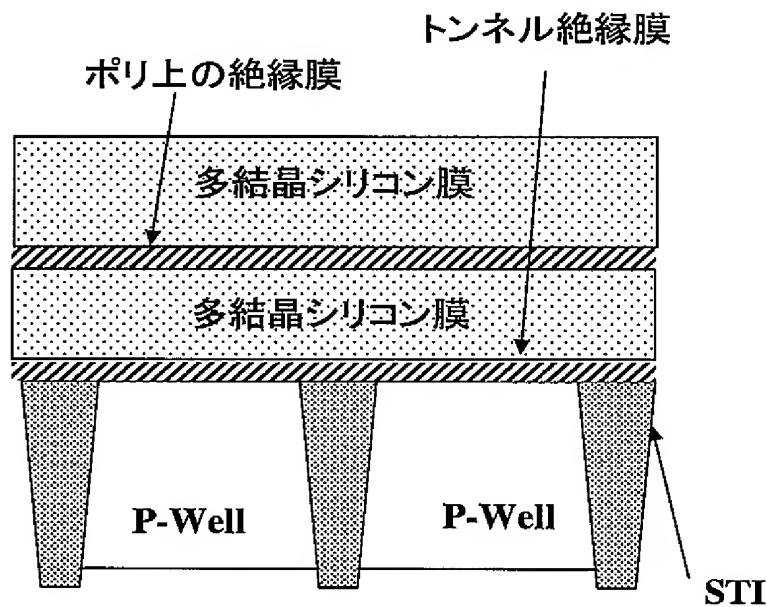
[図8]



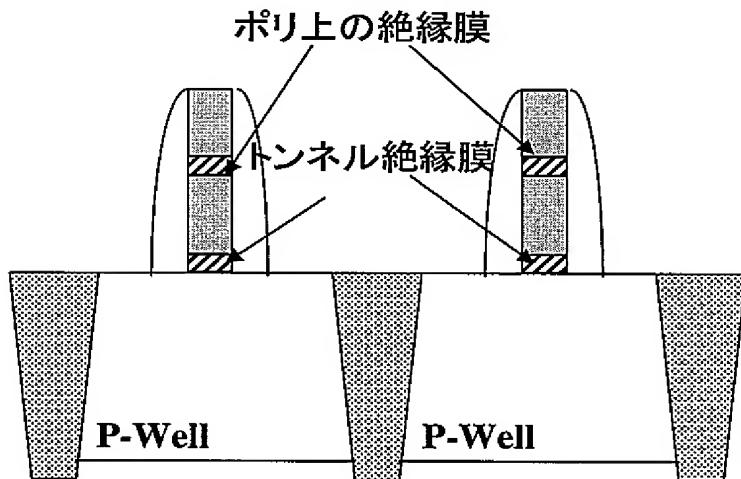
[図9]



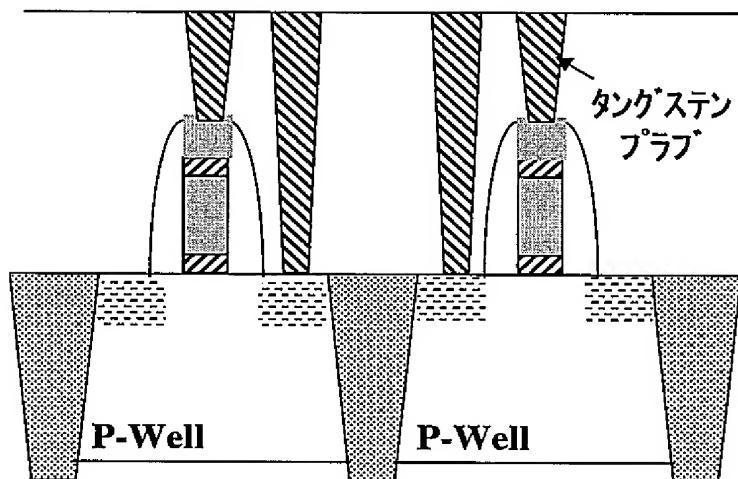
[図10]



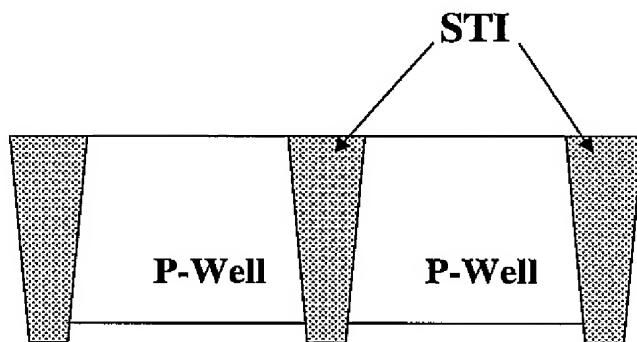
[図11]



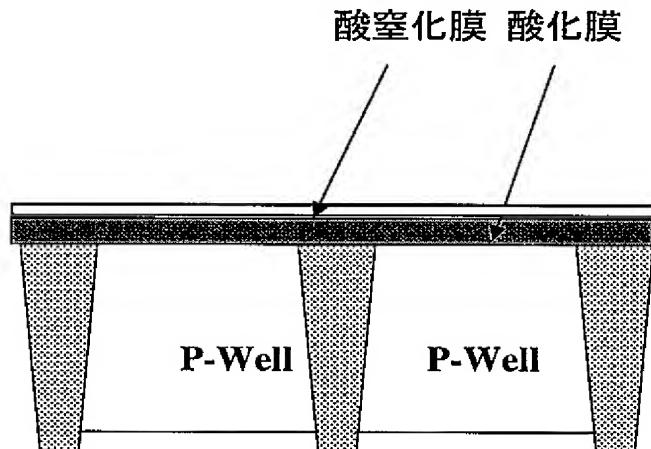
[図12]



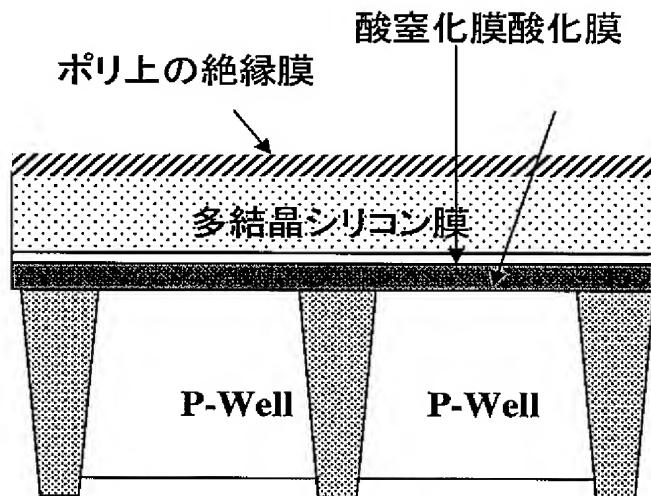
[図13]



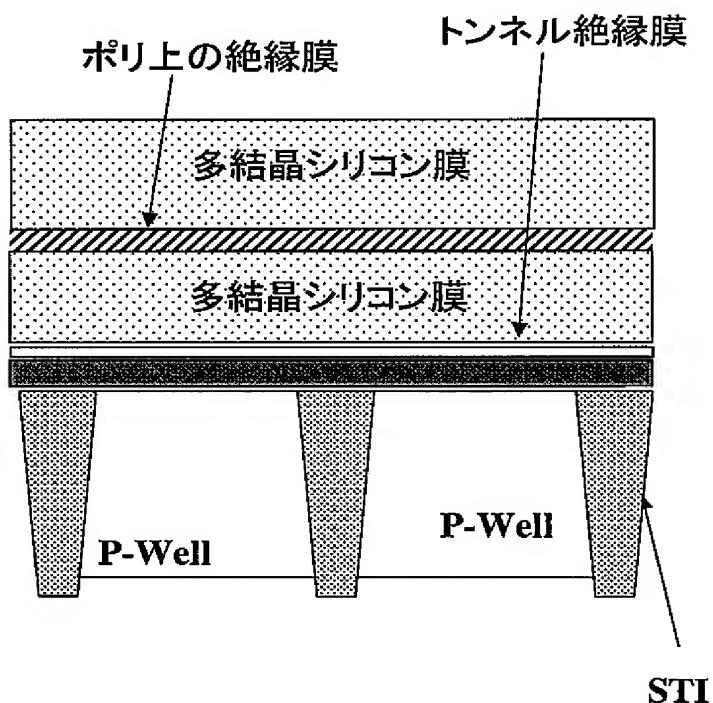
[図14]



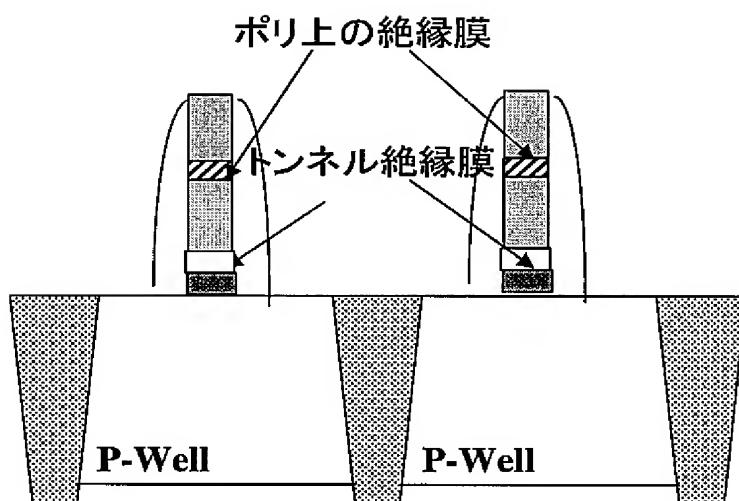
[図15]



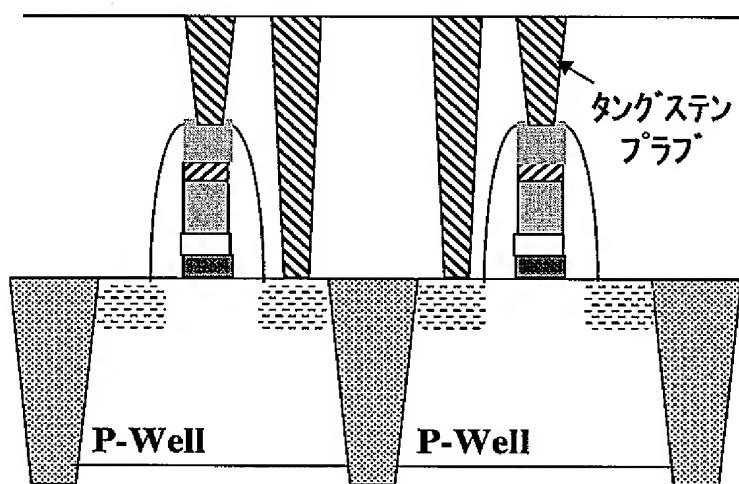
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006259

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/318, 21/8247, 27/115, 29/788, 29/792, H05H1/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/312-21/318, 21/31, 21/8247, 27/115, 29/788, 29/792, H05H1/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-68731 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 March, 2003 (07.03.03), Claims; column 12, page 30 to column 13, page 16 & US 2004/0245584 A1 & EP 1422752 A1 & WO 2003/019644 A1	1, 3 2
Y	JP 2003-183839 A (Tadahiro OMI), 03 July, 2003 (03.07.03), Column 6, line 32 to column 7, line 6; Fig. 3 & WO 2003/05494 A1	2

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
14 June, 2005 (14.06.05)Date of mailing of the international search report
28 June, 2005 (28.06.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L21/318, 21/8247, 27/115, 29/788, 29/792, H05H1/46

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L21/312 - 21/318, 21/31, 21/8247, 27/115, 29/788, 29/792, H05H1/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-68731 A (東京エレクトロン株式会社)	1, 3
Y	2003.03.07, 特許請求の範囲, 第12欄第30頁—第13欄第16頁 & US 2004/0245584 A1 & EP 1422752 A1 & WO 2003/019644 A1	2

* C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 06. 2005

国際調査報告の発送日

28. 6. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

4R 9539

田中 永一

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-183839 A (大見 忠弘) 2003.07.03, 第6欄第32行—第7欄第6行, 図3 & WO 2003/05494 A1	2